

## الوحدة الأولى

## أهم المصطلحات :

التفاعل الكيميائي : كسر الروابط الموجودة بين جزيئات المواد المتفاعلة وتكوين روابط جديدة بين جزيئات المواد الناتجة من التفاعل.

تفاعلات الانحلال الحراري : تفاعلات كيميائية يتم فيها تفكك جزيئات بعض المركبات الكيميائية بالحرارة إلى عناصرها الأولية أو إلى مركبات أبسط منها .

تفاعلات الإحلال : تفاعلات كيميائية يتم فيها إحلل عنصر نشط محل عنصر آخر أقل منه نشاطاً في احد محاليل املاحه .

متسلسلة النشاط الكيميائي : ترتيب العناصر الفلزية ترتيباً تنازلياً حسب درجة نشاطها الكيميائي .

تفاعلات الإحلال البسيط : هي تفاعلات كيميائية يتم فيها إحلل عنصر أكثر نشاطاً محل آخر أقل نشاطاً في أحد مركباته .

تفاعلات الإحلال المزدوج : تفاعلات كيميائية يتم فيها تبادل مزدوج بين شقي ( أيوني ) مركبين مختلفين لتكوين مركبين جديدين .

تفاعل التعادل : تفاعل حمض مع قلوي لتكوين ملح وماء .

الأكسدة : عملية كيميائية يتم فيها زيادة نسبة الأكسجين أو نقص نسبة الهيدروجين في المادة .

الاختزال : عملية كيميائية تفقد فيها ذرة العنصر إلكترون أو أكثر .

الاختزال : عملية كيميائية تكتسب فيها ذرة العنصر إلكترون أو أكثر .

العامل المؤكسد : المادة التي تمنح الأكسجين أو تنتزع الهيدروجين أثناء التفاعل الكيميائي .

العامل المختزل : المادة التي تكتسب إلكترون أو أكثر أثناء التفاعل الكيميائي .

العامل المختزل : المادة التي تنتزع الأكسجين أو تمنح الهيدروجين أثناء التفاعل الكيميائي .

العامل المختزل : المادة التي تفقد إلكترون أو أكثر أثناء التفاعل الكيميائي .

سرعة التفاعل الكيميائي : التغير في تركيز المواد المتفاعلة أو الناتجة في وحدة الزمن .

المركبات الأيونية : مركبات تتفكك تلقائياً عند ذوبانها في الماء إلى أيونات وتكون تفاعلاتها سريعة .

المركبات التساهمية : توجد على هيئة جزيئات في الماء وتكون تفاعلاتها بطيئة .

العامل الحفز : مادة كيميائية تغير من معدل ( سرعة ) التفاعل الكيميائي دون أن تتغير .

تفاعلات الحفز الموجب : تفاعلات كيميائية يقوم فيها العامل الحفز بزيادة سرعة التفاعل .

تفاعلات الحفز السالب : تفاعلات كيميائية يقوم فيها العامل الحفز بخفض سرعة التفاعل .

الأنزيمات : مواد كيميائية ينتجها جسم الكائن الحي تعمل كعوامل حفازة في تسريع التفاعلات البيولوجية ( الحيوية ) .

أنزيم الأوكسيداز : هو إنزيم يوجد في البطاطا يزيد من سرعة تفكك فوق أكسيد الهيدروجين الي ماء واكسجين .

المحول الحفزي : علية معدنية توجد في السيارات الحديثة لمعالجة الغازات الضارة الناتجة من احتراق الوقود قبل طردها .

المذاب : هو المادة التي توجد في المحلول بكمية أقل .

المذيب : هو المادة التي توجد في المحلول بكمية أكبر .

المحلول : خليط متجانس التركيب والخواص ويتكون من مادتين أو أكثر غير متحدتين كيميائياً .

المخلوط المتجانس : مخلوط لا يمكن التمييز بين مكوناته لتوزيع جزيئات المذاب في المذيب بطريقة منتظمة في جميع أجزائه .

المخلوط الغير متجانس : مخلوط قد يمكن التمييز بين مكوناته بالعين المجردة لتوزيع الجزيئات فيه بطريقة غير منتظمة .

المحلول غير المشبع : هو المحلول الذي يمكن إذابة كمية إضافية من المادة المذابة فيه عند درجة حرارة معينة .

المحلول المشبع : المحلول الذي لا يمكن إذابة كمية إضافية من المادة المذابة فيه دون تغير درجة الحرارة .

المحلول فوق المشبع : المحلول الذي يقبل إذابة كمية إضافية من المادة المذابة عند رفع درجة الحرارة .

الحمض : مادة يحتوي محلولها المائي على أيونات الهيدروجين الموجبة  $H^+$  .

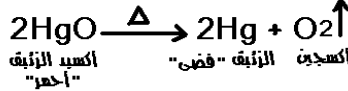
القاعدة : مادة يحتوي محلولها المائي على أيونات الهيدروكسيد السالبة  $OH^-$  .

الملح : مادة كيميائية تنتج من تفاعل حمض مع قلوي ( قاعدة ) .

## أهم التعليلات :

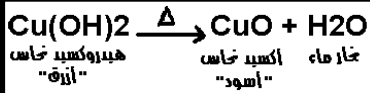
ظهور لون فضي عند تسخين أكسيد الزنق ؟

- لأن أكسيد الزنق الأحمر ينحل بالحرارة إلى زنق فضي اللون و أكسجين .



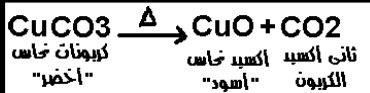
يتحول هيدروكسيد النحاس الأزرق بالتسخين إلى اللون الأسود ؟

- لأن هيدروكسيد النحاس الأزرق ينحل بالتسخين إلى أكسيد نحاس أسود وبخار ماء .



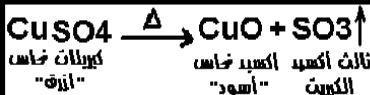
تتكون مادة سوداء عند تسخين كربونات النحاس الخضراء ؟

- لأن كربونات النحاس الخضراء تنحل بالحرارة إلى أكسيد نحاس أسود وغاز ثاني أكسيد الكربون .



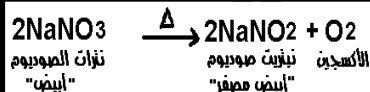
يتحول لون كبريتات النحاس الزرقاء بالتسخين إلى اللون الأسود ؟

- لأن كبريتات النحاس الزرقاء تنحل بالحرارة إلى أكسيد نحاس أسود ويتصاعد غاز ثالث أكسيد الكبريت .



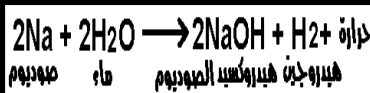
يتحول لون نترات الصوديوم البيضاء بالتسخين إلى اللون الأبيض المصفر ؟

- لأن نترات الصوديوم البيضاء تنحل بالحرارة إلى نيتريت الصوديوم الأبيض المصفر وأكسجين .



لا تطفأ حرائق الصوديوم بالماء ؟

- لأن الصوديوم يتفاعل مع الماء ويحل محل الهيدروجين ويكون التفاعل مصحوب بحرارة شديدة وفرقة .



لا بد من استخدام قطعة صغيرة من الصوديوم عند تفاعله مع الماء ؟

- لأن التفاعل يكون مصحوب بحرارة شديدة واشتعال وفرقة .

تفاعل البوتاسيوم مع الماء أكثر شدة من تفاعل الصوديوم معه ؟

- لأن البوتاسيوم يسبق الصوديوم في متسلسلة النشاط الكيميائي .

لا يتفاعل النحاس مع حمض الهيدروكلوريك المخفف ؟

- لأن النحاس يلي الهيدروجين في متسلسلة النشاط الكيميائي فلا يحل محل هيدروجين الحمض .

ذوبان ملح الطعام في الماء أسرع من ذوبان السكر في الماء ؟  
- لأن السكر من المركبات التساهمية التي توجد في الماء على هيئة جزيئات بينما ملح الطعام من المركبات الأيونية التي توجد في الماء على هيئة أيونات ويكون التفاعل بين الأيونات بعضها وبعض أسرع من التفاعل بين الجزيئات بعضها وبعض .

التفاعلات بين المركبات الأيونية سريعة ؟  
- لأنها تتفكك في المحلول إلى أيونات ويكون التفاعل بين الأيونات وبعضها سريع .

التفاعلات بين المركبات التساهمية بطيئة ؟  
- لأنها لا تتفكك إلى أيونات وتوجد في المحلول على هيئة جزيئات وبالتالي تفاعلاتها بطيئة .

معدل تفاعل حمض الهيدروكلوريك مع برادة الحديد أسرع منه مع قطعة حديد مساوية لها في الكتلة ؟

- بسبب زيادة مساحة السطح المعرض للتفاعل في حالة برادة الحديد لأن سرعة التفاعل تزداد بزيادة مساحة السطح المعرض للتفاعل .

يستخدم النيكل المجزأ في هدرجة الزيوت بدلاً من قطع النيكل ؟  
- لأن سرعة التفاعل الكيميائي تزداد بزيادة مساحة السطح المعرض له فيستخدم النيكل مجزأ وليس قطع كبيره .

معدل احتراق سلك تنظيف الألومنيوم في مخبر به أكسجين نقي أسرع منه في أكسجين الهواء الجوي ؟

- لزيادة تركيز الأكسجين في المخبر عنه في الهواء الجوي .  
تزداد سرعة التفاعل الكيميائي بزيادة تركيز المواد المتفاعلة ؟

- لأنه بزيادة التركيز يزداد عدد الجزيئات المتفاعلة وبالتالي يزداد عدد التصادمات المحتملة بين الجزيئات مما يزيد من سرعة التفاعل .

تزداد سرعة التفاعل الكيميائي برفع درجة الحرارة ؟  
- لأنه بزيادة درجة الحرارة تزداد طاقة حركة الجزيئات المتفاعلة وبالتالي يزداد عدد التصادمات بين الجزيئات مما يزيد من سرعة التفاعل .

رفع درجة الحرارة يؤدي إلى سرعة طهي الطعام ؟  
- لأن سرعة التفاعلات اللازمة لطهي الطعام تزداد بارتفاع درجة الحرارة .

تستخدم الثلاجة في حفظ الأغذية ؟  
- لأن تبريد الطعام ( انخفاض درجة الحرارة ) يبطئ من سرعة التفاعلات الكيميائية التي تحدثها البكتيريا والتي تسبب تلف الطعام .

سرعة فساد الأطعمة في الصيف ؟  
- لأن زيادة الحرارة تزيد من سرعة التفاعلات الكيميائية التي تحدثها البكتيريا مما يؤدي إلى تلف الطعام .

استخدام العوامل المساعدة في بعض التفاعلات الكيميائية ؟  
- لزيادة سرعة التفاعلات الكيميائية غالباً ( حفز موجب ) وأحياناً لتقليل سرعتها ( حفز سالب ) .

إضافة مسحوق ثاني أكسيد المنجنيز إلى محلول فوق أكسيد الهيدروجين يزيد الفقاعات المتصاعدة ؟  
- لأن ثاني أكسيد المنجنيز عامل حفاز يزيد من سرعة تفكك فوق أكسيد الهيدروجين إلى ماء وأكسجين في تفاعل حفز موجب .

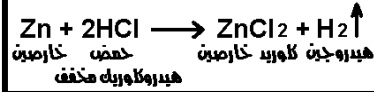
للأنزيمات أهمية بالغة للإنسان ؟  
- لأن للأنزيمات دور مهم في العمليات الحيوية في جسم الإنسان مثل التنفس والهضم والحركة .

إضافة قطعة من البطاطا إلى محلول فوق أكسيد الهيدروجين يزيد من سرعة التفاعل ؟  
- لأن أنزيم الأوكسيديز الذي تنتجه البطاطا يزيد من سرعة تفكك فوق أكسيد الهيدروجين إلى ماء وأكسجين .

عند إذابة السكر في الماء يعتبر السكر هو المذاب والماء هو المذيب ؟  
- لأن السكر يوجد في المحلول بكمية أقل بينما الماء يوجد في المحلول بكمية أكبر .

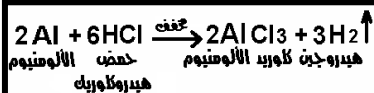
تمثل العملات المعدنية نوعاً من المحاليل ؟  
- لأنها عبارة عن سبيكة من النحاس ذائب في فضة بصورة متجانسة ولا يمكن التمييز بين مكوناته .

تصاعد فقاعات غازية عند وضع قطعة خارصين في حمض الهيدروكلوريك المخفف ؟  
- لأن الخارصين يحل محل هيدروجين الحمض ويكون كلوريد الخارصين ويتصاعد الهيدروجين .



حدوث فوران " فقاعات غازية " عند وضع شريط الألومنيوم في حمض الهيدروكلوريك المخفف ؟

- لأن الألومنيوم يحل محل هيدروجين الحمض لأنه أنشط منه كيميائياً وينتج كلوريد الألومنيوم وهيدروجين .



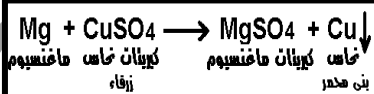
يتفاعل الخارصين مع حمض الهيدروكلوريك المخفف بينما لا يتفاعل النحاس مع نفس الحمض ؟

- لأن الخارصين يسبق الهيدروجين في متسلسلة النشاط الكيميائي فيحل محل هيدروجين الحمض ، بينما النحاس يلي الهيدروجين فلا يحل محله .

يتأخر الألومنيوم عن الخارصين عند التفاعل مع حمض الهيدروكلوريك بالرغم من أنه أنشط ؟

- لوجود طبقة من أكسيد الألومنيوم على سطح فلز الألومنيوم تأخذ فترة حتى تتفكك وبالتالي يتأخر التفاعل .

اختفاء لون كبريتات النحاس الزرقاء بعد وضع قطعة من الماغنيسيوم عليه ؟  
- لأن الماغنيسيوم يحل محل النحاس ويتكون كبريتات الماغنيسيوم وراسب بني محمر من النحاس .



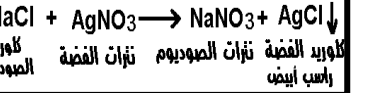
يمكن للماغنيسيوم أن يحل محل النحاس في محاليل أملاحه بينما لا يحدث العكس ؟

- لأن الماغنيسيوم يسبق النحاس في متسلسلة النشاط الكيميائي .  
عدم حفظ محلول نترات الفضة في أواني من الألومنيوم ؟

- لأن الألومنيوم يسبق الفضة في متسلسلة النشاط الكيميائي فيحل محلها في محاليل أملاحها مما يؤدي إلى تآكل الأواني .

حدوث تفاعلات الإحلال البسيط ؟  
- لوجود عناصر أكثر نشاطاً تحل محل عناصر أخرى أقل نشاطاً .

تكون راسب أبيض عند إضافة محلول نترات الفضة إلى محلول كلوريد الصوديوم ؟  
- لأن محلول كلوريد الصوديوم يتفاعل مع محلول نترات الفضة مكوناً محلول نترات الصوديوم وراسب أبيض من كلوريد الفضة .

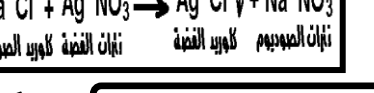


عمليتا الأكسدة والاختزال عمليتان متلازمتان تحدثان في نفس الوقت ؟

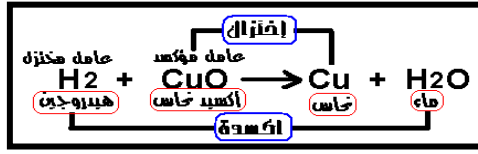
- لأن عدد الإلكترونات التي يفقدها العامل المختزل في عملية الأكسدة تساوي عدد الإلكترونات التي يكتسبها العامل المؤكسد في عملية الاختزال .

يعد تفاعل محلول كلوريد الصوديوم مع محلول نترات الفضة من التفاعلات السريعة ؟

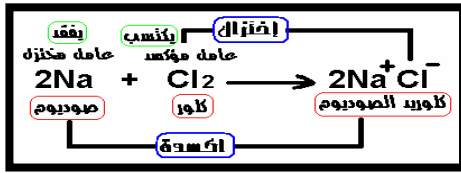
- لأن التفاعل يتم بين الأيونات الناتجة من تفكك كلوريد الصوديوم ونترات الفضة .



٣- عند إمرار الهيدروجين على أكسيد النحاس الأسود الساخن ؟  
- الهيدروجين ينتزع الأكسجين من أكسيد النحاس مكوناً بخار ماء ويتحول أكسيد النحاس الأسود إلى عنصر النحاس الأحمر .



- الهيدروجين تأكسد لأنه اتحد مع الأكسجين .
  - أكسيد النحاس اختزل لأنه انتزع منه الأكسجين .
  - الهيدروجين عامل مختزل لأنه انتزع الأكسجين من أكسيد النحاس .
  - أكسيد النحاس عامل مؤكسد لأنه منح الأكسجين للهيدروجين .
- ٤- عند اتحاد عنصر الكلور والصوديوم ؟  
- تحدث عملية أكسدة للصوديوم لفقدته إلكترونات متحولاً إلى أيون صوديوم موجب وعملية اختزال للكلور لاكتسابه إلكترونات من الصوديوم متحولاً إلى أيون كلوريد سالب .

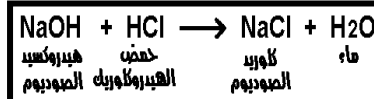


يتكون في المعدة للمساعدة في هضم البروتينات	الحمض المعدي
يتكون في عضلات اللاعبين غير مكتملي اللياقة البدنية - أثناء النشاط الرياضي العنيف	حمض اللاكتيك
يوجد في البرتقال والجوافه والبطاطم ويعمل كمصدر للفيتامين C	حمض الأسكوربيك
يوجد في أوراق الخضروات الخضراء وهو ضروري للنمو السليم للخلايا	حمض الفوليك
يوجد في البرتقال والليمون ويستخدم كمادة حافظة في الصناعات الغذائية	حمض الستريك
يستخدم في المنظفات الصناعية المستخدمة لتنظيف الأسطح وتنظيف أسطح المعادن المراد طلائها	حمض الهيدروكلوريك
يستخدم في صناعة الأسمدة الزراعية	حمض النيتريك
يستخدم في صناعة الأسمدة الزراعية	حمض الفوسفوريك
* بطاريات السيارات * تكرير البترول * صناعة الألياف الصناعية	حمض الكبريتيك
صناعة الأدوية المضادة للحموضة	هيدروكسيد الماغنيسيوم
* صناعة الأسمنت * معالجة المياه * تقليل حموضة التربة	أكسيد الكالسيوم
تكوين العظام والأسنان	أملاح الكالسيوم والماغنيسيوم
تكوين أنسجة الجسم	أملاح الفسفور
نقل السيالات " الرسائل " العصبية	أملاح الصوديوم والبوتاسيوم
تمليح وحفظ الطعام	كلوريد الصوديوم
صناعة الزجاج والأسمنت	كربونات الكالسيوم
صناعة المتفجرات والأسمدة	نترات البوتاسيوم
صناعة أفلام التصوير الحساسة	نترات الفضة

الأجزاء المختلفة من محلول السكر الواحد لها نفس الدرجة من حلاوة المذاق ؟  
- لأن محلول السكر عبارة عن مخلوط متجانس التركيب والخواص .  
كل المحاليل مخاليط وليست كل المخاليط محاليل ؟  
- لأن المحاليل عبارة عن مخاليط متجانسة بينما يوجد مخاليط غير متجانسة لا تعتبر محاليل .  
محلول ملح الطعام في الماء مخلوط متجانس ؟  
- لأنه لا يمكن التمييز بين مكوناته لتوزيع جزيئات الملح في الماء بطريقة منتظمة في جميع أجزائه .  
محلول الطباشير في الماء من المخاليط غير المتجانسة ؟  
- لأنه يمكن التمييز بين مكوناته بالعين المجردة لتوزيع جزيئات الطباشير في الماء بطريقة غير منتظمة .  
يوجد تباين بين خواص أجزاء المخلوط غير المتجانس ؟  
- لتوزيع الجزيئات فيه بطريقة غير منتظمة .  
لا يمكن إذابة المزيد من ملح الطعام في المحلول المشبع عند درجة حرارة معينة ؟  
- لأن جزيئات المذاب تملأ المسافات البينية بين جزيئات المذيب مما لا يسمح بتقبل المزيد من المادة المذابة .  
يتقبل المحلول المشبع المزيد من المذاب عند رفع درجة الحرارة ؟  
- لأن رفع درجة الحرارة يزيد من المسافات البينية بين جزيئات المذيب مما يسمح بتقبل المزيد من المادة المذابة .  
كمية المذاب في المحلول فوق المشبع أكبر منها في المحلول المشبع ؟  
- نتيجة لتمدد واتساع المسافات البينية في المحلول فوق مشبع مما يسمح بتقبل المزيد من المادة المذابة .  
لا يمكن الكشف عن الأحماض بتذوقها ؟  
- لأن لها أثر كاوي على الجلد وبعضها سام .  
تفرز المعدة الحمض المعدي عند تناول الغذاء ؟  
- لأنه يساعد في هضم البروتينات .  
يجب تناول الأطعمة التي تحتوي على حمض الأسكوربيك ؟  
- لأنه يعمل كمصدر للفيتامين C .  
يجب الإكثار من تناول أوراق الخضروات الخضراء ؟  
- لاحتوائها على حمض الفوليك الضروري للنمو السليم للجسم .  
يستخدم أكسيد الكالسيوم في الأعمال المعمارية ؟  
- لأنه يستخدم في صناعة الأسمنت .  
استخدام المحول الحفزي في السيارات الحديثة ؟  
- لمعالجة الغازات الضارة الناتجة من احتراق الوقود قبل طردها للحد من التلوث .  
الوسادة الهوائية في السيارات الحديثة من وسائل الأمان ؟  
- لأنها تحمي السائق من التصادم بعجلة القيادة أو الزجاج الأمامي عند حدوث التصادمات أو الانخفاض السريع أو المفاجئ في سرعة السيارة .

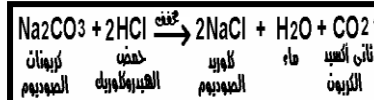
### ماذا يحدث في الحالات الآتية :

١- عند إضافة حمض الهيدروكلوريك إلى هيدروكسيد الصوديوم ؟  
- ينتج ملح كلوريد الصوديوم وماء .



٢- عند إضافة حمض الهيدروكلوريك المخفف إلى ملح كربونات الصوديوم ؟

- يتكون ملح كلوريد الصوديوم وماء وثاني أكسيد الكربون الذي يعكر ماء الجير الرائق .





## معلومات هامة جداً جداً :

- ١- هناك تفاعلات سريعة جداً مثل : الألعاب النارية وتفاعلات بطيئة نسبياً مثل تفاعل الزيت والصودا الكاوية لتكوين الصابون وتفاعلات بطيئة جداً مثل : صدأ الحديد وتفاعلات بطيئة جداً مثل : تكوين البترول .
- ٢- أنزيم الأوكسيديز في البطاطا يعمل على سرعة تفكك فوق أكسيد الهيدروجين .
- ٣- المحلول المائي للحمض يحتوي على أيونات الهيدروجين الموجبة بينما للقاعدة يحتوي على أيونات الهيدروكسيد السالبة .
- ٤- عند إمرار غاز الهيدروجين على أكسيد نحاس ساخن يتحول أكسيد النحاس إلى مادة نحاس احمر .
- ٥- المخلوطة الغير متجانس تتوزع فيه الجزيئات بطريقة غير منتظمة .
- ٦- تنقسم المخاليط من حيث التجانس إلى مخاليط متجانسة وغير متجانسة .
- ٧- المادة التي تغير من سرعة التفاعل ولا تتغير تسمى " عامل حفاز " .
- ٨- يتفكك غاز خامس أكسيد النيتروجين إلى غاز ثاني أكسيد النيتروجين وأكسجين .
- ٩- في بداية التفاعل الكيميائي تكون نسبة المتفاعلات ١٠٠% وفي نهاية التفاعل تكون صفر ، والعكس بالنسبة للنواتج .
- ١٠- تستخدم في المحول الحفزي عوامل حفازة مثل الإيريديوم أو البلاديوم أو البلاتين والتي تزيد من سرعة تفاعلات معالجة الغازات الضارة .
- ١١- في تفاعلات الانحلال الحراري يتفكك المركب لعناصره الأولية بالحرارة .
- ١٢- من العوامل التي تؤثر على سرعة التفاعل الكيميائي طبيعة المتفاعلات وتركيز المتفاعلات ودرجة حرارة التفاعل والعوامل الحفازة .
- ١٣- مادة أزيد الصوديوم  $\text{NaN}_3$  توجد في الوسادة الهوائية حيث تتحلل بالشرارة الكهربائية إلى صوديوم وغاز النيتروجين في ٤٠ مل من الثانية .

## الوحدة الثانية

### أهم المصطلحات :

- التيار الكهربائي : تدفق الشحنات الكهربائية " الإلكترونات السالبة " بانتظام في اتجاه معين خلال الموصلات المعدنية " الأسلاك " .
- شدة التيار : هو كمية الكهرباء " الشحنة الكهربائية " المتدفقة عبر مقطع من موصل في الثانية الواحدة .
- الأمبير : شدة التيار الناتج عن مرور كمية من الكهرباء مقدارها واحد كولوم عبر مقطع من موصل في زمن قدره واحد ثانية .
- الأمبير : شدة التيار المار في موصل مقاومته ١ أوم عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه ١ فولت .
- الكولوم : كمية الكهرباء المنقولة بتيار ثابت شدته ١ أمبير في زمن قدره ١ ثانية .
- الجهد الكهربائي لموصل : هو حالة الموصل الكهربائية التي تبين انتقال الكهرباء منه أو إليه إذا ما وصل بموصل آخر .
- فرق الجهد : مقدار الشغل المبذول لنقل كمية من الكهرباء مقدارها ١ كولوم بين طرفي هذا الموصل .
- الفولت : فرق الجهد بين طرفي موصل عند بذل شغل مقدارها ١ جول لنقل كمية من الكهرباء مقدارها ١ كولوم بين طرفيه .
- القوة الدافعة الكهربائية : فرق الجهد بين قطبي المصدر الكهربائي في الدائرة الكهربائية المفتوحة " لا يمر بها تيار كهربائي " .
- المقاومة الكهربائية : الممانعة التي يلقاها التيار الكهربائي أثناء سريانه في الموصل .
- المقاومة الكهربائية : النسبة بين فرق الجهد بين طرفي الموصل وشدة التيار المار به .

- قانون أوم : تتناسب شدة التيار المار في موصل تناسباً طردياً مع فرق الجهد بين طرفي هذا الموصل عند ثبوت درجة الحرارة .
- الأوم : مقاومة موصل يسمح بمرور تيار كهربائي خلاله شدته ١ أمبير عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه ١ فولت .
- الأميتر : الجهاز المستخدم لقياس شدة التيار الكهربائي .
- الأميتر : الجهاز المستخدم لقياس المقاومة الكهربائية .
- الفولتميتر : الجهاز المستخدم لقياس فرق الجهد بين طرفي موصل والقوة الدافعة الكهربائية لمصدر كهربائي .
- المقاومة المتغيرة ( الريوستات ) : الجهاز المستخدم في التحكم في شدة التيار وفرق الجهد بين أجزاء الدائرة المختلفة .
- الخلايا الكهروكيميائية : خلايا تتحول فيها الطاقة الكيميائية إلى كهربائية .
- المولدات الكهربائية : أجهزة تتحول فيها الطاقة الحركية إلى كهربائية .
- التيار المستمر : تيار كهربائي ثابت الشدة والاتجاه .
- التيار المتردد: تيار متغير الشدة والاتجاه يمكن نقله لمسافات طويلة .
- البطارية: عمودين أو أكثر متصلين معاً بطريقة ما في الدائرة الكهربائية قوة الترابط النووي : القوة اللازمة لربط مكونات النواة ببعضها .
- العناصر المشعة : هي عناصر تحتوي أنويتها على عدد من النيوترونات يزيد عن العدد اللازم لاستقرارها .
- ظاهرة النشاط الإشعاعي : عملية تحول تلقائي لذرات بعض العناصر المشعة الموجودة في الطبيعة للوصول إلى تركيب أكثر استقراراً .
- النشاط الإشعاعي الصناعي : الطاقة النووية المنطلقة من التفاعلات النووية التي تجرى في المفاعلات النووية أو القنابل الذرية .
- التأثيرات البدنية للتلوث الإشعاعي : التغيرات التي تطرأ على جسم الكائن الحي ذاته نتيجة التعرض للإشعاعات .
- التأثيرات الوراثية : هي التغيرات في تركيب الكروموسومات الجنسية للآباء مما ينتج ولادة أطفال مشوهة .
- التأثيرات الخلوية : هي التغيرات في تركيب خلايا جسم الكائن الحي مثل تغير تركيب خلايا هيموجلوبين الدم .
- الريم : هو وحدة قياس الإشعاع النووي الممتص .
- النواة : مخزن الطاقة والكتلة في الذرة .
- التلوث الإشعاعي : ارتفاع كمية الإشعاعات النووية وزيادة نوعيتها في البيئة .
- مفاعل تشيرنوبل : مفاعل نووي روسي انفجر في ٢٦ إبريل عام ١٩٨٦ م مسبباً تلوث إشعاعي ضخم نتيجة خطأ فني في التشغيل .

### أهم التعريفات :

- النحاس فلز جيد التوصيل للكهرباء ؟
- لضعف قوة التجاذب الكهربائي بين نواته والإلكترونات تكافؤه .
- لا يتأثر عدد الإلكترونات السارية في دائرة كهربائية بأضائه المصباح المتصل بها ؟
- لأن عدد إلكترونات الحرة المتدفقة من إحدى قطبي المصدر يساوي عدد الإلكترونات العائدة إلى القطب الآخر .
- يوصل الأميتر في الدائرة الكهربائية على التوالي ؟
- لقياس شدة التيار الكهربائي المار في الدائرة .
- لا ينتقل التيار الكهربائي من موصل جهده ٢٠ فولت إلى آخر جهده ٢٥ فولت ؟
- لأن التيار الكهربائي ينتقل من الموصل ذو الجهد الأعلى إلى الموصل ذو الجهد الأقل ويستمر ذلك حتى يصبح فرق الجهد = صفر
- يوصل طرفي الفولتميتر بقطبي البطارية في الدائرة الكهربائية ؟
- لقياس القوة الدافعة الكهربائية للبطارية .
- يوصل الفولتميتر بين أي نقطتين في الدائرة الكهربائية على التوازي ؟
- لقياس فرق الجهد بين النقطتين .
- استخدام مقاومة متغيرة " ريوستات " في بعض الدوائر الكهربيه ؟
- للتحكم في شدة التيار وفرق الجهد في الدائرة الكهربائية .
- تسمية الخلايا الكهروكيميائية بهذا الاسم ؟
- لأنها خلايا تتحول فيها للطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية .

\* إذا كانت الشحنة الكهربائية اطارة في موصل ٢٠ كولوم خلال ٤ ثوان احسب شدة التيار الكهربى اطار فيه

ك- ٢٠ كولوم ز- ٤ ت- ك/ ز- ٢٠/٤- أمبير

\* احسب مقدار الشحنة الكهربائية اطارة خلال مصباح عندما يمر به نيار شدته ٦ أمبير فى زمن قدره ٣ ثانية

ت- ٦ أمبير ز- ٣ ت- ك- ٣٦-٢-٦ كولوم

\* احسب الزمن اللازم لمرور شحنة كهربية مقدارها ٦٠ كولوم بين تقطين فى دائرة يمر بها نيار شدته ٢٥٠٠ أمبير

ك- ٦٠ كولوم ت- ٢٥٠٠ أمبير ز- ك/ ت- ٦٠/٢٥٠٠-٢٤٠

\* إذا كان الشغل المبذول لنقل شحنة كهربية مقدارها ٣٠٠ كولوم بين تقطين ٣٣٣ جول احسب فرق الجهد

ك- ٣٠٠ كولوم شغ- ٣٣٣٠٠ جول

ج- شغ/ ك- ٣٣٣٠٠/٣٠٠- ١١١ فووت

\* إذا كان مقدار الشغل المبذول لنقل شحنة كهربية مقدارها ٣٠ كولوم بين تقطين فى زمن قدرة ٣ دقائق يساوى ٦ جول احسب : ١- شدة التيار الكهربى ٢- فرق الجهد بين تقطين

ك- ٢٠ كولوم ز- ٦٠٠/٣- ١٨٠ ت شغ- ٦٠ جول

١- ت- ك/ ز- ١٨٠/٣- ١٦٠ أمبير

٢- ج- شغ/ ك- ٢٠/٦٠- ٢ فووت

\* احسب الشغل المبذول لنقل شحنة كهربية مقدارها ٢٠ كولوم عبر مقطع من موصل فرق الجهد ٥٠ فولت

ك- ٢٠ كولوم ج- ٥٠ فولت شغ- ج X ك- ٢٠ X ٥٠= ١٠٠٠ جول

\* احسب كمية الكهرباء التى تتحول عند مرورها فى سخان إك طاقة حرارية مقدارها ٤٥٠٠٠ جول إذا علمت أن فرق الجهد بين طرفيه ٢٢٥ فولت

شغ- ٤٥٠٠٠ جول ج- ٢٢٥ فولت

ك- شغ/ ج- ٤٥٠٠٠/٢٢٥= ٢٠٠ كولوم

\* احسب شدة التيار اطار فى موصل ما مقاومته ١٠٠٠ أوم علما بان فرق الجهد بين طرفيه يساوى ٢٢٠ فولت

م- ١٠٠٠ أوم ج- ٢٢٠ فولت ت- ج/ م- ٢٢٠/١٠٠٠= ٠.٢٢ أمبير

\* احسب مقاومة سخان كهربى عندما يمر نيار شدته ٥٠٠ أمبير وكان فرق الجهد بين طرفيه ٢٢٠ فولت

ت- ٥٠٠ أمبير ج- ٢٢٠ فولت م- ج/ ت- ٢٢٠/٥٠٠= ٠.٤٤ أوم

\* احسب كمية الكهرباء اطارة فى موصل مقاومته ٢٢٠ أوم طدة دقيقين عند توصيلة بمصدر جهد كهربى ٢٢٠ فولت

م- ٢٢٠٠ أوم ز- ٦٠ X ٢- ١٢٠ ت ج- ٢٢٠ فولت

ت- ج/ م- ٢٢٠٠/٢٢٠= ١٠٠٠ أمبير ك- ت X ز- ١٢٠ X ١٠= ١٢٠٠ ك

\* احسب كهرى مقاومته ١١٠٠ أوم وصل بمصدر جهد كهربى ١١٠ فولت احسب كمية الكهرباء خلال ١٠ دقائق

م- ١١٠٠ أوم ز- ٦٠ X ١٠- ٦٠٠ ت ج- ١١٠ فولت

ت- ج/ م- ١١٠٠/١١٠= ١٠٠٠ أمبير ك- ت X ز- ٦٠٠ X ١٠= ٦٠٠٠ ك

\* احسب كهرى مقاومته ١١٠٠ أوم وصل بمصدر جهد كهربى ١١٠ فولت احسب كمية الكهرباء خلال ١٠ دقائق

م- ١١٠٠ أوم ز- ٦٠ X ١٠- ٦٠٠ ت ج- ١١٠ فولت

ت- ج/ م- ١١٠٠/١١٠= ١٠٠٠ أمبير ك- ت X ز- ٦٠٠ X ١٠= ٦٠٠٠ ك

\* احسب كهرى مقاومته ١١٠٠ أوم وصل بمصدر جهد كهربى ١١٠ فولت احسب كمية الكهرباء خلال ١٠ دقائق

م- ١١٠٠ أوم ز- ٦٠ X ١٠- ٦٠٠ ت ج- ١١٠ فولت

ت- ج/ م- ١١٠٠/١١٠= ١٠٠٠ أمبير ك- ت X ز- ٦٠٠ X ١٠= ٦٠٠٠ ك

القوة الدافعة الكهربائية للبطارية الموصل أعمدها على التوالي أكبر من الموصل أعمدها على التوازي ؟

- (ق.د.ك) للبطارية فى حالة التوالي = مجموع (ق.د.ك) للأعمدة . بينما (ق.د.ك) للبطارية فى التوازي = (ق.د.ك) للعمود الواحد .

توصل بعض الأعمدة الكهربائية على التوالي فى الدائرة الكهربائية ؟ للحصول على قوة دافعة كهربية أكبر ما يمكن .

توصل بعض الأعمدة الكهربائية على التوازي فى الدائرة الكهربيه ؟ للحصول على قوة دافعة كهربية أقل ما يمكن .

يفضل استخدام التيار المتردد عن التيار المستمر ؟ لأنه يمكن نقله إلى مسافات طويلة ويمكن تحويله إلى تيار مستمر.

التيار الناتج من المولد الكهربى يعرف بالتيار المتردد ؟ لأنه تيار متغير الشدة والاتجاه .

تعتبر النواة مخزن للطاقة ؟

- بسبب قوى الترابط النووي التى تنشأ للتغلب على قوة التنافر بين البروتونات الموجبة ولربط مكونات النواة ببعضها .

تماسك نواة العناصر المستقرة رغم وجود قوة التنافر بداخلها ؟ لوجود قوى الترابط النووي .

يطلق على بعض العناصر اسم العناصر المشعة ( أو أنوية العناصر المشعة غير مستقرة ) ؟

- بسبب ما فيها من طاقة زائدة نتيجة زيادة عدد النيوترونات بأنويتها عن العدد اللازم لاستقرارها .

التجارب النووية تعتبر من مصادر التلوث الإشعاعى ؟ لأنها تعمل على ارتفاع كمية الإشعاعات النووية فى البيئه .

قد يحدث تلوث إشعاعى فى مناطق لم يحدث بها انفجار نووى ؟ لأن التلوث الإشعاعى قد ينتج عن دفن النفايات الذرية الناتجة من المفاعلات النووية أو انتقال العناصر المشعة عن طريق الرياح .

قد تكون الأمطار أحد طرق انتقال التلوث الإشعاعى ؟ لأنها قد تكون ناتجة عن سحب محملة بالغبار الذرى الذى يؤدي وصوله لسطح الأرض إلى تلوث التربة والنباتات بالعناصر المشعة

وبالتالى تصبح ألبان ولحوم الحيوانات آكلة العشب ملوثة بالإشعاع . بعد وقوع حادثة تشيرنوبل اكتشفت نظائر مشعة فى الأطعمة ؟

- لأن انفجار تشيرنوبل أدى إلى تسرب الكثير من العناصر المشعة التى كونت سحابة حملتها الرياح وسقطت على هيئة أمطار ملوثة بالإشعاع وبالتالى تلوثت التربة والنباتات التى تغذى عليها

الحيوانات اكلات العشب فانتقل التلوث الى البانها ولحومها . يصاب الشخص بالإعياء والالتهابات عند التعرض لجرعات

إشعاعية كبيرة فى فترة زمنية قصيرة ؟ - نتيجة تدمير نخاع العظام الذى يترتب عليه نقص عدد كرات الدم

الحمراء . التعرض للإشعاع له أخطار وراثية جسيمة ؟

- لأنه يحدث تغير فى تركيب الكروموسومات الجنسية فينتج عن ذلك ولادة أطفال مشوهين .

تغير التركيب الكيمايى لهيموجلوبين الدم قد يؤدي للوفاة ؟

- لأنه يصبح غير قادر على حمل الأكسجين إلى جميع أجزاء الجسم . التعرض للإشعاعات النووية يسبب ولادة أطفال مشوهين ؟

- لأن تعرض الأباء لجرعات إشعاعية صغيرة لفترة زمنية طويلة قد يؤدي إلى تغير تركيب الكروموسومات الجنسية للأمشاج . ارتداء العاملين مع المواد المشعة قفازات وملابس خاصة ؟

- للوقاية من التلوث الإشعاعى . يجب أن تكون المنطقة المختارة لحفظ النفايات المشعة مستقرة ؟

- حتى لا تنتشر النفايات المشعة فى البيئه المحيطة بفعل الاهتزازات الأرضية .

عدم دفن النفايات النووية بالقرب من مجارى المياه الجوفية ؟

- حتى لا تتعرض هذه المياه للتلوث الإشعاعى . يستلزم لشحن الموبائل استخدام محول خافض للجهد ؟

لأن الجهد الكهربى المستخدم فى المنزل ٢٢٠ فولت والموبائل يعمل بجهد أقل فلو وصل مباشرة بالتيار المنزلى فسوف يتلف .



**معلومات هامة جداً :**

- ١- تقاس شدة التيار بجهاز الأميتر ويرمز له بالرمز **(A)** وحدة قياسه الأمبير ويوصل على التوالي .
- ٢- يقاس فرق الجهد والقوة الدافعة الكهربائية بجهاز الفولتميتر ويرمز له بالرمز **(V)** ووحدة قياسه الفولت ويوصل على التوازي .
- ٣- تقاس المقاومة الكهربائية بجهاز الأوميتر ووحدة قياسه الأوم .
- ٤- يرجع اكتشاف ظاهرة النشاط الإشعاعي إلى العالم هنري بيكورييل .
- ٥- تستخدم الطاقة النووية سلمياً في تشخيص وعلاج بعض الأمراض مثل السرطان وفي القضاء على الآفات الزراعية وتحسين سلالات بعض النباتات وفي تحويل الرمال إلى شراخ السليكون المستخدمة في تصنيع الدوائر الإلكترونية والكمبيوتر وفي توليد الكهرباء وفي الكشف والتنقيب عن البترول والمياه الجوفية وفي استكشاف الفضاء .
- ٦- يقدر الإشعاع الممتص بوحدة الريم .
- ٧- يؤدي تلف نخاع العظام إلى نقص عدد كرات الدم الحمراء مما يترتب عليه : \*الشعور بالإعياء \*غثيان ودوار وإسهال \*التهابات بأماكن متفرقة من الجسم مثل الحنجرة والجهاز التنفسي .
- ٨- يجب ألا يزيد مقدار ما يتعرض له الإنسان من الإشعاع عن ٥ ريم يومياً .
- ٩- يتناسب فرق الجهد بين طرفي الموصل تناسباً طردياً مع شدة التيار المار فيه عند ثبوت درجة الحرارة .
- ١٠- تنتج الأعمدة الكهربائية تياراً مستمراً بينما المولدات تنتج تياراً متردداً .
- ١١- عند توصيل موصلين مشحونين فإن التيار الكهربائي يمر من الموصل الأعلى جهداً إلى الموصل الأقل جهداً .
- ١٢- التعرض لجرعة كبيرة من الإشعاع تؤدي إلى تدمير نخاع العظام .

**الوحدة الثالثة**

**أهم المصطلحات :**

الصفات الوراثية : هي الصفات القابلة للانتقال من جيل إلى آخر .  
 الصفات المكتسبة : هي الصفات غير القابلة للانتقال من جيل لآخر .  
 علم الوراثة : علم يبحث في انتقال الصفات الوراثية من جيل لآخر وذلك بدراسة أوجه التشابه والاختلاف بين الآباء والأبناء .  
 مبدأ السيادة التامة : عند تزواج فردين يحمل كلا منهما صفة وراثية نقية مضادة للصفة التي يحملها الآخر فإن الأفراد الناتجة تظهر عليها الصفة السائدة بنسبة ١٠٠% .  
 القانون الأول لمندل " قانون انغزال العوامل " : إذا تزواج فردين نقيان مختلفان في زوج من صفاتهما المتضادة فإنتجان عند تزواجهما جيلاً يحمل صفة أحد الفردين فقط " الصفة السائدة " ثم تورث الصفتان معاً في الجيل الثاني بنسبة ٣ سائد : ١ متنحي .  
 القانون الثاني لمندل " قانون التوزيع الحر للعوامل " : إذا تزواج فردين نقيان مختلفان في زوجين أو أكثر من صفاتهما المتضادة فإن صفتا كل زوج منهما تورث مستقلتين عن الصفة الأخرى وتظهر في الجيل الثاني بنسبة ٣ سائد : ١ متنحي .  
 الصفة السائدة : الصفة التي تظهر عند اجتماع جينين متماثلين للصفة السائدة أو جين للصفة السائدة مع جين للصفة المتنحية .  
 الصفة المتنحية : الصفة التي لا تظهر إلا عند اجتماع جينين متماثلين للصفة المتنحية .  
 الفرد النقي : الفرد الذي يحمل زوج متماثل من الجينات سواء كانا سائدين أو متنحيين .  
 الفرد الهجين : الفرد الذي يحمل زوج مختلف من الجينات إحداهما سائد والأخر متنحي .  
 الجينات : أجزاء من الحمض النووي DNA مسنولة عن إظهار الصفات الوراثية .

\* إذا كان فرق الجهد بين طرفي موصل ٦ فولت وكانت شدة التيار اطارة خلال الموصل ٥.٠ أمبير فكم تكون شدة التيار اطارة في الموصل إذ وصل بطرفي مصدر قدره ١٢ فولت

ج- ٦ فولت ت- ٥.٠ أمبير م- ج/ت- ٦/٠.٥-١٢ أوم  
 ج- ١٢ فولت ت- ج/م- ١٢/١٢-١٠ أمبير

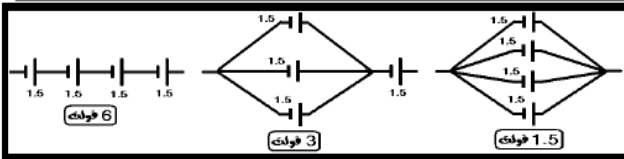
\* موصل مقاومته ٤٤ أوم وكمية الكهرباء المنفقة فيه خلال الثانية الواحدة ٥ كولوم احسب فرق الجهد

م- ٤٤ أوم ك- ٥ كولوم ز- ١ ث  
 ت- ك/ز- ١/٥-١٠ أمبير ج- مx٤٤-٥x٢٢٠ فولت

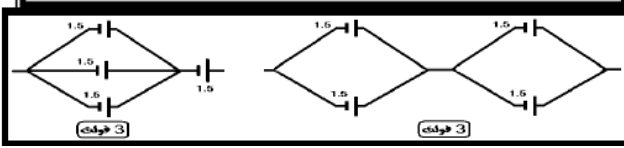
\* بطارية مكونة من ثلاثة أعمدة القوة الدافعة الكهربائية لكل عمود منها ٣ فولت احسب القوة الدافعة الكلية إذا وصلت أعمدها ١- على التوالي ٢- على التوازي

١- على التوالي ق للبطارية- ق للعمود الواحد x٣- ٣x٣=٩ فولت  
 ٢- على التوازي ق للبطارية- ق للعمود الواحد- ٣ فولت

\* لديك أربعة أعمدة كهربائية متماثلة القوة الدافعة الكهربائية لكل منهم ١.٥ فولت وضخ بالرسم طريقة توصيلهم معاً للحصول على ١- بطارية ١.٥ فولت ٢- بطارية ٣ فولت ٣- بطارية ٦ فولت



\* لديك ٤ أعمدة متماثلة القوة الدافعة الكهربائية لك منها ١.٥ فولت وضخ بالرسم كيف توصيل معاً للحصول على بطارية قوتها الدافعة الكلية ٣ فولت بطريقتين مختلفتين



المقارنة	التيار المستمر	التيار المتردد
المصدر	الخلايا الكهروكيميائية "العمود الجاف"	المولدات الكهربائية "الدينامو"
الشدة	ثابت	متغير
الاتجاه	ثابت "في اتجاه واحد"	متغير "في اتجاهين متعاكسين"
النقل	يمكن نقله لمسافات قصيرة فقط	يمكن نقله إلى مسافات قصيرة أو طويلة
الاستخدام	١- عمليات الطلاء الكهربائي ٢- تشغيل بعض الأجهزة الكهربائية	١- إنارة المنازل والشوارع وتشغيل المصانع ٢- تشغيل الأجهزة الكهربائية
التحويل	لا يمكن تحويله إلى تيار متردد	يمكن تحويله إلى تيار مستمر

- لأن الطفرات الحادثة في الخلايا التناسلية تنتقل من جيل لآخر على عكس الطفرات الحادثة في الخلايا الجسدية لا تنتقل من جيل لآخر. بعض الطفرات لا تنتقل من جيل لآخر؟  
- لأنها تحدث في الخلايا الجسدية فتؤثر في الفرد نفسه ولا تنتقل إلى الأبناء.  
تؤدي الطفرات إلى تغير الصفات الوراثية؟  
- لحدوث تغير في تسلسل القواعد النيتروجينية المكونة للجين مما يؤدي إلى تكوين بروتين مختلف يظهر صفة وراثية جديدة.  
توجد فئران رمادية اللون و فئران بيضاء اللون؟  
- لأن الفئران الرمادية لديها صبغ الميلاتين الذي يعطيها اللون الرمادي أما الفئران البيضاء فحدثت لها طفرة في تركيب الجين المسئول عن إنتاج صبغ الميلاتين فأختفى الصبغ وظهرت باللون الأبيض.  
التنوع الطبيعي بين أجناس وأصناف النبات والحيوان؟  
- بسبب حدوث الطفرات التلقائية التي تطرأ على الجينات.  
حدوث الطفرة التلقائية؟  
- بسبب تأثيرات البيئة المحيطة مثل : التعرض للإشعاعات كالاشعة السينية والأشعة الذرية والتعرض للمواد الكيميائية وكذلك التعرض إلى درجات الحرارة العالية والمنخفضة جداً.  
التشابه بين اليابانيين بالرغم من مرور فترة طويلة على ضرب اليابان بقتلتين نوويتين؟  
- لأن الصفات الجديدة التي تنتج عن حدوث الطفرات التلقائية يتم توارثها كلها أو بعضها عبر الأجيال مما ينتج أفراد جديدة ذات صفات مختلفة.  
أهمية إحداث الطفرات المستحدثة؟  
- للحصول على صفات مرغوب فيها خاصة في النبات مثل استحداث ثمار أكبر حجماً وأحلى طعمًا وخالية من البذور.  
يعاني الأشخاص الذين يعتمدون على الأرز كغذاء رئيسي من نقص فيتامين ( أ )؟  
- لأن الأرز لا يحتوي على مادة البروفيتامين ( أ ) المعروفة باسم الكاروتين التي تتحول داخل الجسم إلى فيتامين ( أ ).  
تعرض حوالي نصف مليون شخص سنويًا في بعض الدول النامية لفقدان البصر؟  
- نتيجة سوء التغذية لنقص فيتامين ( أ ).  
اهتمام العلماء بتخليق أرز معدل جينيًا؟  
- لأن الأرز الطبيعي لا يحتوي على مادة البروفيتامين ( أ ) والذي يؤدي نقصه في الجسم إلى فقدان البصر.

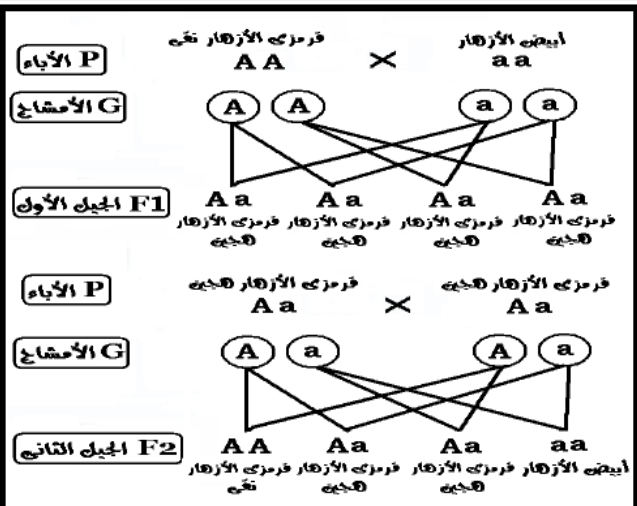
الطفرة : تغير في طبيعة الجينات التي تتحكم في ظهور الصفات الوراثية مما يؤدي إلى تغير هذه الصفات.  
الطفرة الجينية : تغير في التركيب الكيميائي لجين واحد أو أكثر مما يؤدي إلى تغير الصفة الوراثية الناتجة عن هذا الجين.  
الطفرة المستحدثة : طفرة يتحكم الإنسان في حدوثها للحصول على صفات مرغوب فيها.

الجينوم البشري : خريطة وراثية تتضمن جميع الجينات الموجودة بالكروموسومات البشرية.

**أهم التعليلات :**

اختيار مندل لنبات البازلاء لإجراء أبحاثه؟  
١- سهولة زراعته ونموه . ٢- ينتج أعداد كبيرة في الجيل الواحد .  
٣- قصر دورة حياته . ٤- أزهاره خنثى مما يتيح التلقيح الذاتي .  
٥- سهولة تلقيحه صناعيًا بواسطة الإنسان .  
٦- تعدد أصناف النبات التي تحمل أزواجًا من الصفات المتضادة .  
المرأة التي قامت بعملية تجميل لأنفها لا تورث ابنتها هذه الصفة؟  
- لأنها صفة مكتسبة غير قابلة للانتقال من جيل لآخر .  
ترك مندل نباتات البازلاء تلقح نفسها ذاتيًا لعدة أجيال؟  
- ليتأكد من نقاء الصفة .  
انتزع مندل الأسدية من أزهار النباتات قبل نضج المتك؟  
- لمنع حدوث التلقيح الذاتي لهذه الأزهار .  
غطى مندل مياسم أزهار البازلاء عند دراسته لصفة لون بذورها؟  
- للتأكد من عدم تلقيحها خطيًا .  
اختفاء اللون الأخضر للبذور في الجيل الأول عند تزاوج نبات بازلاء ينتج بذور خضراء نقية مع آخر ينتج بذور صفراء نقية؟  
- لأن جين لون البذور الصفراء يسود على جين لون البذور الأخضر في حالة وجودهما معًا .  
عند تزاوج فرد نقى للصفة المتتحية مع فرد نقى للصفة السائدة تنتج أفراد هجينة؟  
- لأن صفة الأفراد الناتجة تكونت من تجمع جين الصفة السائدة مع جين الصفة المتتحية .  
عند تكوين الأمشاج تعزل أزواج الجينات الوراثية؟  
- ليحصل كل مشيج على عامل واحد من عاملي الصفة الوراثية .  
الصفة المتتحية تكون نقية دائمًا؟  
- لأنها لا تظهر إلا عند اجتماع جينين متماثلين متتحيين .  
لا يختلف لون بذور بسلة YY عن أخرى Yy بالرغم من اختلاف تركيبهم الجيني؟  
- لأن الجين السائد Y يستطيع إظهار صفته في حالة وجوده مع جين سائد مثله أو جين متتحي y .  
تسود صفة الشعر المجعد على صفة الشعر الناعم في الإنسان؟  
- لأن جين صفة الشعر المجعد يسود على جين صفة الشعر الناعم في حالة وجودهما معًا .  
عند تلقيح نبات بسلة أصفر القرون نقى مع نبات بسلة أخضر القرون نقى ينتج نباتات جميعها ذات قرون خضراء؟  
- لأن القرون الخضراء صفة سائدة تسود على القرون الصفراء .  
يسمى نموذج واطسون وكريك لتركيبة الحمض النووي DNA بالزولب المزدوج؟  
- لأنه جزئ ال DNA يتكون من شريطين من النيوكليوتيدات ملتفين حول بعضهما مثل السلم الحلزوني .  
حمض الـ DNA هو مصدر المعلومات الوراثية للكانن الحي؟  
لأنه يحمل الجينات الوراثية المسؤولة عن إظهار الصفات الوراثية.  
تحتوي الأمشاج على نصف عدد الكروموسومات؟  
- لأنها تنتج من انقسام ميوزي للخلايا التناسلية وبالتالي تحتوي على نصف المادة الوراثية ( ن ) حتى يعود عدد الكروموسومات إلى ( ٢ ن ) حين يندمج المشيج الذكر مع المشيج المؤنث .  
تلعب الأنزيمات دورًا هامًا في ظهور الصفات الوراثية؟  
- لأن كل جين يعطي أنزيم مسؤل عن تفاعل كيميائي الذي يكون البروتين المسؤل عن إظهار الصفة .  
اختلاف الطفرات التي تحدث في الخلايا التناسلية عن تلك الطفرات التي تحدث في الخلايا الجسدية؟

**\* استخدم الرموز في التعبير عن ناتج تزاوج بين نباتي بسلة أحدهما أبيض الأزهار [ مننحى ] والآخر قرمزي الأزهار [ سائد ] كلاهما نقى موضعا الجيل الأول والثاني**





## الوحدة الرابعة

### أهم المصطلحات :

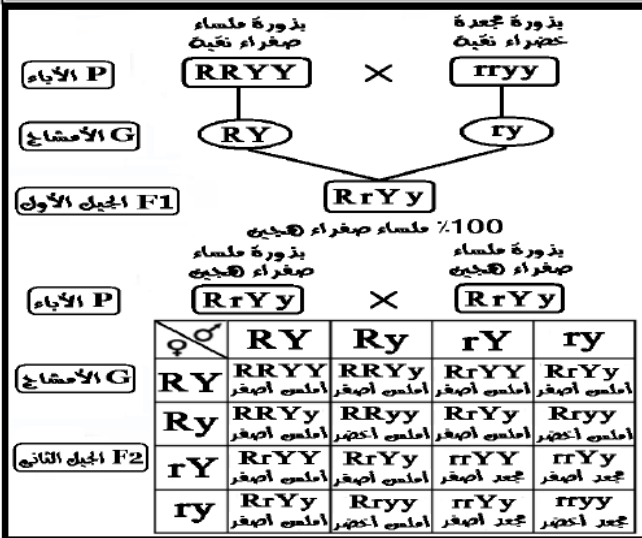
**الهرمونات :** هي مواد " رسائل " كيميائية تنظم وتنسق معظم الأنشطة والوظائف الحيوية في جسم الكائن الحي .  
**الغدة الصماء :** غدد لا قنوية تصب إفرازاتها في الدم مباشرة .  
**الخلل الهرموني :** زيادة أو نقص إفراز أحد الهرمونات نتيجة عمل الغدة الصماء المسئولة عنه بشكل غير طبيعي .

### أهم التعليقات :

- تسمى الغدة الصماء أو اللاقنوية بهذا الاسم ؟  
 - لأنها تفرز هرموناتها في الدم مباشرة دون المرور في قنوات .  
 الدم هو السبيل الوحيد لكي يصل الهرمون إلى موقع عمله ؟  
 - لأنه غالبًا ما تقع الخلايا المستهدفة التي يؤثر عليها الهرمون بعيدًا عن موقع الغدة الصماء التي تفرزه .  
 يطلق على الغدة النخامية سيدة الغدة الصماء ( الغدة الرئيسية ) ؟  
 - لأنها تفرز هرمونات تنظم أنشطة معظم الغدد الصماء الأخرى .  
 يحدث لبعض الأشخاص نمو مستمر في عظام أطرافهم ( العملاقة ) ؟  
 - بسبب زيادة إفراز هرمون النمو في مرحلة الطفولة .  
 حدوث مرض القزامة في سن الطفولة ( وصول طول بعض الأشخاص البالغين إلى أقل من نصف متر ) ؟  
 - بسبب نقص إفراز هرمون النمو في مرحلة الطفولة .  
 تلعب الغدة الدرقية دورًا هامًا في ضبط الكالسيوم في الدم ؟  
 - لأنها تفرز هرمون الكالسيونين الذي يضبط مستوى الكالسيوم في الدم .  
 يتأثر نشاط الغدة الدرقية بكمية اليود في الطعام ؟  
 - لأن عنصر اليود يدخل في تركيب هرمون الثيروكسين الذي تفرزه الغدة الدرقية .  
 إصابة بعض الأشخاص بمرض الجويتر البسيط ؟  
 - لنقص إفراز الغدة الدرقية لهرمون الثيروكسين .  
 إصابة بعض الأشخاص الجويتر الجحوظي ؟  
 - لزيادة إفراز الغدة الدرقية لهرمون الثيروكسين .  
 يمكن تشخيص حالة الجويتر الجحوظي من المظهر الخارجي ؟  
 - لأنه يكون مصحوب بجحوظ العينين ونقص الوزن وسرعة الأفعال .  
 يطلق على الغدة الكظرية غدة الانفعال ( الاستجابة ) ؟  
 - لأنها تفرز هرمون الأدرينالين في حالات الطوارئ مثل الخوف والغضب .  
 تسمية هرمون الأدرينالين بهرمون النجدة والطوارئ ؟  
 - لأنه يحفز أعضاء الجسم المختلفة للاستجابة السريعة في حالات الطوارئ .  
 يزداد إفراز هرمون الأنسولين عند ارتفاع نسبة السكر في الدم ؟  
 - ليخفض مستوى سكر الجلوكوز في الدم بتحفيز خلايا الجسم على امتصاصه لاستخدامه في الحصول على الطاقة وتحفيز خلايا الكبد على تخزين سكر الجلوكوز الزائد في صورة جليكوجين .  
 ارتفاع سكر الجلوكوز في الدم بعد إفراز هرمون الجلوكاجون ؟  
 - لأنه يحفز خلايا الكبد لتحويل السكر المختزن بها ( الجليكوجين ) إلى سكر جلوكوز ليكون متاح لخلايا الجسم .  
 البنكرياس غدة مختلطة ( مشتركة ) ( قنوية ولا قنوية ) ؟  
 قنوية : لأنها تفرز العصارة الهاضمة وتصبها في الاثنى عشر من خلال قناة للمساعدة في هضم الطعام .  
 لا قنوية : لأنها تفرز هرموني الأنسولين و الجلوكاجون وتصبهم مباشرة في الدم دون قنوات .  
 يعالج مرضى البول السكري بحقن الأنسولين ؟  
 - لأن الأنسولين يخفض مستوى سكر الجلوكوز في الدم عند ارتفاعه حيث يحفز خلايا الجسم على امتصاص الجلوكوز ويحفز خلايا الكبد على تخزينه في صورة جليكوجين .  
 ارتفاع سكر الجلوكوز في الدم عند مرضى البول السكري ؟  
 - بسبب نقص إفراز هرمون الأنسولين في الدم .

### \* اشرح على أسس وراثية التركيب الوراثي للأفراد الناتجة

عن تزاوج نبات بازلاء بذورة مجعدة خضراء نقية مع نبات بازلاء بذورة ملساء صفراء نقية



الطفرة المستعدة	الطفرة التلقائية
طفرة تحدث بفعل عوامل بيئية دون تدخل الإنسان للحصول على صفات مرغوب فيها	طفرة تحدث بفعل عوامل بيئية دون تدخل الإنسان
* تحدث بفعل الإنسان * تؤدي إلى الحصول على صفات مرغوب فيها "ثمار كبيرة"	* تحدث دون تدخل الإنسان * تؤدي إلى التنوع الطبيعي بين أجناس وأصناف النباتات والحيوانات * تحدث نتيجة عوامل بيئية " الأشعة السينية - الإشعاعات الذرية " والمواد الكيميائية ودرجات الحرارة المرتفعة أو المنخفضة جدا

### معلومات هامة جداً جداً :

- 1- يتكون الكروموسوم كيميائيًا من حمض نووي DNA وبروتين.
- 2- يتكون شريط الـ DNA من وحدات صغيرة تسمى جينات ، والجينات تتكون من وحدات أصغر تسمى نيوكليوتيدات .
- 3- تتكون النيوكليوتيدة من مجموعة فوسفات وسكر خماسي وقاعدة نيتروجينية .
- 4- تمكن العالمان بيدل وتاتوم من اكتشاف الكيفية التي يتحكم بها الجين في إظهار الصفة الوراثية .
- 5- وضع العالمان واطسون وكريك النموذج اللولبي للـ DNA .
- 6- إذا حدثت طفرة في خلايا جسدية فإنها تؤثر على الفرد ولا تنتقل إلى النسل، أما إذا حدثت طفرة في الخلايا التناسلية فإنها تنتقل للنسل .
- 7- تحدث الطفرة التلقائية دون تدخل الإنسان ونسبتها ضئيلة جدًا .
- 8- يفسر علم الوراثة كيفية انتقال الصفات الوراثية من الآباء للأبناء .
- 9- تحدث الطفرة الجينية نتيجة تغيير في تسلسل القواعد النيتروجينية للنيوكليوتيدات في الجين .
- 10- تنتقل الصفات الوراثية من الآباء للأبناء عن طريق الجينات .
- 11- يعرف قانون مندل الأول بانعزال العوامل والثاني باسم التوزيع الحر للعوامل .
- 12- انتزع مندل أسدية الأزهار أثناء تجاربه لمنع التلقيح الذاتي .
- 13- كل جين يعطي أنزيم خاصًا يكون مسنول عن حدوث تفاعل كيميائي معين وكل تفاعل كيميائي يكون بروتين يظهر الصفة الوراثية .



أسئلة عامة على المنهج :

س ١ : اكتب المفهوم العلمي :

- ١- تفاعلات يتم فيها إحلال عنصر نشط محل عنصر آخر أقل نشاطا.
- ٢- كسر في الروابط الموجودة في المتفاعلات وتكوين روابط جديدة في النواتج .
- ٣- عملية يحدث فيها اكتساب إلكترون أو أكثر .
- ٤- مادة تفقد إلكترون أو أكثر أثناء التفاعل الكيميائي .
- ٥- اتحاد أيونات (H<sup>+</sup>) مع أيونات (OH<sup>-</sup>) لتكوين الماء أو تفاعل حمض مع قاعدة .
- ٦- تفكك المركبات بالحرارة إلى عناصرها الأولية أو جزيئات أبسط منها .
- ٧- تبادل بين شقي مركبين لتكوين مركبين جديدين .
- ٨- عملية تتم فيها فقد إلكترونات .
- ٩- عملية تتم فيها زيادة الأكسجين أو نقص الهيدروجين في المركب .
- ١٠- خليط متجانس التركيب والخواص .
- ١١- مادة تنتج من خلط مادتين غير متحدتين كيميائيا .
- ١٢- محلول يتوزع فيه جزيئات المذاب بانتظام في جزيئات المذيب .
- ١٣- محلول يمكن إذابة كمية من المذاب فيه في نفس الحرارة .
- ١٤- محلول يمكن إذابة كمية من المذاب بزيادة درجة الحرارة .
- ١٥- مادة لها ملمس صابوني تزرق ورقة عباد الشمس .
- ١٦- مادة لها طعم لأذع تحمر ورقة عباد الشمس .

س ٢ : اكمل المعادلات الآتية :

- 1)  $Cu(OH)_2 \xrightarrow{\Delta} \dots + \dots$
- 2)  $CuCO_3 \xrightarrow{\Delta} \dots + \dots$
- 3)  $CuSO_4 \xrightarrow{\Delta} \dots + \dots$
- 4)  $2NaNO_3 \xrightarrow{\Delta} \dots + \dots$
- 5)  $\dots + \dots \longrightarrow 2NaOH + H_2$
- 6)  $Zn + 2HCl \longrightarrow \dots + \dots$
- 7)  $2Al + 6HCl \longrightarrow \dots + \dots$
- 8)  $NaOH + HCl \longrightarrow \dots + \dots$
- 9)  $\dots + \dots \longrightarrow 2NaCl$
- 10)  $\dots + \dots \longrightarrow FeCl_2 + H_2 \uparrow$

س ٣ : ما أهمية كل ما من :

- ١) حمض النيتريك
- ٢) حمض الفوسفوريك
- ٣) حمض الكبريتيك
- ٤) حمض الهيدروكلوريك
- ٥) حمض الفوليك

س ٤ : ماذا يحدث عند :

- ١) تسخين كربونات النحاس
- ٢) تسخين كبريتات نحاس
- ٣) تسخين هيدروكسيد نحاس
- ٤) تسخين أكسيد الزنق
- ٥) تقريب شظية مشتعلة لأنبوبة بها حمض HCl مع Zn
- ٦) وضع قطعة ماغنسيوم في أنبوبة بها كبريتات نحاس .
- ٧) حدوث تغير في تسلسل القواعد النيتروجينية لجين في جزي DNA .
- ٨) نقص فيتامين (أ) في جسم الإنسان .

س ٥ : ما هي العوامل التي تعتمد عليها سرعة التفاعل الكيميائي ؟

س ٦ : ماذا يحدث عند :

- ١) زيادة مساحة سطح المادة المعرضة للتفاعل .
- ٢) زيادة تركيز المواد المتفاعلة .
- ٣) زيادة درجة حرارة التفاعل .
- ٤) وجود عوامل حفازة سالبة في التفاعل .

اتزان نسبة سكر الجلوكوز في الدم ؟

- لأن البنكرياس يفرز هرمون الأنسولين الذي يخفض مستوى سكر الجلوكوز وهرمون الجلوكاجون الذي يرفع مستوى سكر الجلوكوز. صوت الذكر يكون غليظاً عكس صوت الأنثى يكون حاداً ؟
- لأن الهرمونات الذكرية تسبب زيادة سمك وقصر الأحبال الصوتية فيكون الصوت غليظاً ، بينما تكون الأحبال الصوتية للأنثى طويلة ورفيعة فيكون الصوت حاداً .
- ظهور الصفات الجنسية الثانوية في الذكور البالغين ؟
- لإفراز الخصيتان هرمون التستوستيرون المسنول عن ظهور الصفات الجنسية الثانوية الذكرية .
- ظهور الصفات الجنسية الثانوية في الإناث البالغات ؟
- لإفراز المبيضان هرمون الأستروجين المسنول عن ظهور الصفات الجنسية الثانوية للأنثى .
- عدم نفع علاج بعض المصابين بالقزامة بهرمون النمو المستخلص من الأفراد حديثي الوفاة ؟
- لضعف كميات الهرمون المستخلص بهذه الطريقة بالإضافة إلى احتمالية احتوائها على بعض الميكروبات التي قد تسبب الأمراض .

السبب	الجوهر البسيط	الجوهر الجعوظي
نقص إفراز هرمون الثيروكسين لقلة اليود بالطعام	زيادة إفراز هرمون الثيروكسين	
تضخم الغدة الدرقية	تضخم الغدة الدرقية مصحوبا بنقص الوزن	وسرعة الانفعال وجحوظ العينين

السبب	العملقة	القزامة
زيادة إفراز هرمون النمو في مرحلة الطفولة	نقص إفراز هرمون النمو في مرحلة الطفولة	
نمو مستمر في عظام الأطراف فيصبح الشخص عملاقاً	توقف النمو فيصبح الشخص قزماً	يقل طوله عن المتر
يزيد طوله عن المترين		

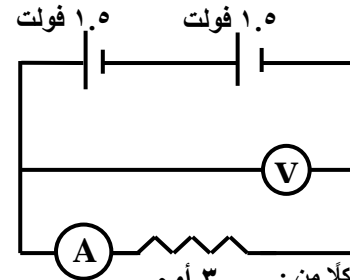
الغدة الصماء	الإفراز الهرموني	أهمية الهرمون
الغدة النخامية	هرمون النمو	ضبط معدل نمو العضلات والعظام وأعضاء الجسم المختلفة
الغدة الدرقية	هرمون الثيروكسين "الدرقين"	يقوم بدور رئيسي في عمليات التحول الغذائي بالجسم
	هرمون الكالسيتونين	ضبط مستوى الكالسيوم في الدم
الغدتان الكظرية	هرمون الأدرينالين	تحفيز أعضاء الجسم للاستجابات السريعة في حالات الطوارئ
	هرمون الأنسولين	خفض سكر الجلوكوز في الدم
غدة البنكرياس	هرمون الجلوكاجون	رفع مستوى سكر الجلوكوز في الدم
غدتا الخصية	هرمون التستوستيرون	ظهور الصفات الجنسية الثانوية في الذكور
	هرمون الإستروجين	ظهور الصفات الجنسية الثانوية في الإناث
غدتا المبيض	هرمون البروجستيرون	تحفيز عملية نمو بطانة الرحم

٧س : أعط مثال -

- (١) محلول متجانس (٢) محلول غير متجانس  
(٣) طفرة جينية (٤) طفرة ضارة بالإنسان  
(٥) طفرة ضارة بالنبات (٦) طفرة زراعية مفيدة

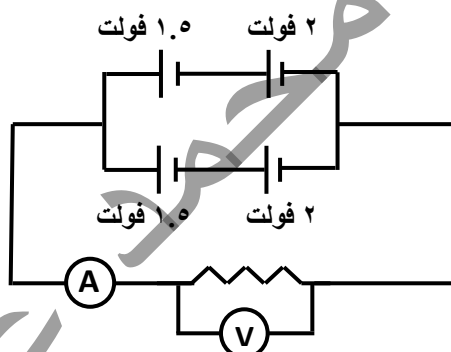
٨س : مسائل :-

- (١) احسب شدة التيار التي تمر في موصل إذا كانت الشحنة المارة ١٠٠ كولوم خلال ١٠ ثواني .  
(٢) احسب فرق الجهد اللازم لنقل شحنة قدرها ٥ كولوم إذا كان الشغل اللازم لذلك ٢٠٠ جول .  
(٣) احسب فرق الجهد بين طرفي سلك مقاومته ١٠ أوم إذا علمت أن شدة هذا التيار ٥٠ أمبير  
(٤) احسب قراءة الأميتر والفولتميتر في الدائرة التالية :



(٥) في الدائرة التي أمامك ما قيمة كل من :

- ٣ أوم  
١.٥ فولت  
٢ فولت  
١.٥ فولت  
\* قراءة الأميتر  
\* قراءة الفولتميتر  
\* قيمة المقاومة



٩س : علل لما يأتي :

- ١- توضع الريوستات في الدوائر الكهربائية .  
٢- نوصّل بعض البطاريات معاً على التوالي .  
٣- يفضل التيار المتردد عن التيار المستمر .  
٤- يوضع الفولتميتر بين قطبي البطارية .  
٥- الإشعاع يحدث تأثيرات وراثية .  
٦- هناك بعض العناصر تسمى عناصر مشعة .  
٧- البنكرياس غدة مزدوجة الوظيفة .  
٨- إصابة بعض الأشخاص بمرض البول السكري .

١٠س : ما أهمية كل من :

- ١- الأميتر .  
٢- الفولتميتر .  
٣- الأوميتر .  
٤- التيار المتردد .  
٥- التيار المستمر .  
٦- الريوستات .  
٧- الطاقة النووية في الطب .  
٨- هرمون الأنسولين .  
٩- الطاقة النووية في الصناعة .  
١٠- هرمون الجلوكاجون .  
١١- الطاقة النووية في الزراعة .

١١س : أعد كتابة العبارات التالية . بعد تصويب ما بها من أخطاء :

- (١) تسمى الغدة الصماء بالغدة القنوية ، لأنها تصب إفرازاتها في الدم مباشرة .  
(٢) تقع الخلايا المستهدفة بالقرب من الغدة الصماء التي تفرز الهرمونات المؤثرة عليها .  
(٣) توجد الغدة الدرقية أسفل المخ ، بينما توجد الغدة النخامية أسفل الحنجرة .  
(٤) تفرز الغدتان الكظريتان الهرمون المنشط للغدة التثديية لإفراز اللبن أثناء عملية الرضاعة .  
(٥) يقوم هرمون الثيروكسين بضبط مستوى الكالسيوم في الدم .  
(٦) يدخل عنصر اليود في تركيب هرمون الكالسيثونين .

١٢س : اذكر السبب في حدوث كل مما يأتي :

- (١) حالة القزامة  
(٢) حالة الجويتر الجوزي

١٣س : اكتب المفهوم العلمي :

- ١- فيض من الشحنات الكهربائية يسرى من طرف سلك إلى الطرف الآخر .  
٢- كمية الشحنة التي تمر عبر مقطع موصل في الثانية الواحدة .  
٣- شدة التيار المار في موصل عند مرور كمية كهربية مقدارها ١ كولوم في زمن قدره ١ ثانية .  
٤- الشغل المبذول لنقل وحدة الشحنات .  
٥- فرق الجهد بين طرفي موصل إذا كان الشغل المبذول ١ جول لنقل شحنة قدرها ١ كولوم .  
٦- الممانعة التي يلاقيها التيار أثناء مروره في الأسلاك .  
٧- الشحنة المنقولة بتيار ثابت شدته ١ أمبير في ١ ثانية .  
٨- مقاومة الموصل الذي يسرى فيه تيار شدته ١ أمبير إذا كان الفرق في الجهد ١ فولت .  
٩- تيار ثابت الشدة والاتجاه .  
١٠- تيار متغير الشدة والاتجاه .  
١١- عملية تحول تلقائي لذرات بعض العناصر المشعة .  
١٢- تغيرات تطرأ على جسم الكائن الحي أثناء تعرضه للإشعاع .  
١٣- وحدة قياس الإشعاع الممتص .  
١٤- الإشعاع المنطلق من التفاعلات النووية التي يمكن التحكم فيها .  
١٥- وحدة قياس القوة الدافعة الكهربائية .  
١٦- فرق الجهد بين طرفي البطارية في حالة عدم مرور تيار كهربى .

١٧- مواد كيميائية تفرزها الغدة الصماء ، تعمل على تنظيم وتنسيق الأنشطة والوظائف الحيوية بالجسم .

١٨- غدد لا قنوية تصب إفرازاتها من الهرمونات في الدم مباشرة .

١٩- زيادة أو نقص إفرازات أحد الهرمونات نتيجة عمل الغدة الصماء المسنولة عنه بشكل غير طبيعي .

٢٠- هرمون يودي زيادة إفرازه إلى حالة العملاقة .

١٤س : أكمل ما يأتي :

- ١- تقاس شدة التيار بوحدته ..... باستخدام جهاز..... الذى يوصل على .....  
٢- يقاس فرق الجهد بوحدته ..... باستخدام جهاز ..... الذى يوصل على .....  
٣- الفولت يكافئ ..... ÷ .....  
٤- الأمبير يكافئ ..... ÷ .....  
٥- تتناسب شدة التيار المارة في سلك ..... مع ..... عند ثبوت درجة الحرارة .  
٦- الأوم يكافئ ..... ÷ .....  
٧- الدينامو يحول الطاقة ..... إلى الطاقة ..... وينتج تيار .....  
٨- الخلايا الكهروكيميائية تحول الطاقة ..... إلى الطاقة ..... وتنتج تيار .....  
٩- اكتشف النشاط النووي بواسطة العالم .....  
١٠- من أمثلة العناصر المشعة ..... ، ..... ، .....  
١١- وحدة قياس الإشعاع الممتص .....  
١٢- لا يجب أن يتعرض الإنسان لإشعاع قدره اكبر من ..... ريم .  
١٣- يتكون الحمض النووي DNA من وحدات بنائية صغيرة تسمى .....  
١٤- تتركب كل نيوكليوتيد من ..... و ..... وقاعدة نيتروجينية .  
١٥- ترتبط قاعدة ..... مع قاعدة الجوانين ، بينما ترتبط قاعدة ..... مع قاعدة الأدينين .  
١٦- توصل العالمان ..... ، ..... إلى آلية عمل الجين .  
١٧- من أعراض مرض البول السكري ..... ، ..... ، .....  
١٨- يفرز المبيض هرمون ..... الذى يحفز عملية نمو بطانة الرحم  
١٩- تعتبر غدة البنكرياس غدة لا قنوية لأنها تفرز ..... وتصبها في الدم مباشرة ، وغدة قنوية لأنها تفرز ..... وتصبها في الاثنى عشر من خلال قناة .

١٥س : لديك أربع أعمدة كهربية قيمة كل عمود ٣ فولت كيف

يوصلهم للحصول على :

- (١) أقل قوة دافعة كهربية (٢) أكبر قوة دافعة كهربية  
(٣) فولت بطريقتين (٤) ٩ فولت

١٦س : وضح العامل المؤكسد والمختزل في التفاعل :

